

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift

(10) DE 44 44 635 A 1

(61) Int. Cl. 6:

F41H 11/02

DE 44 44 635 A 1

(21) Aktenzeichen: P 44 44 635.7
(22) Anmeldetag: 15. 12. 94
(43) Offenlegungstag: 20. 6. 96

(71) Anmelder:

Daimler-Benz Aerospace Aktiengesellschaft, 80804
München, DE

(72) Erfinder:

Sepp, Gunther, Dr., 85521 Ottobrunn, DE; Protz,
Rudolf, Dr., 85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn, DE

(56) Entgegenhaltungen:

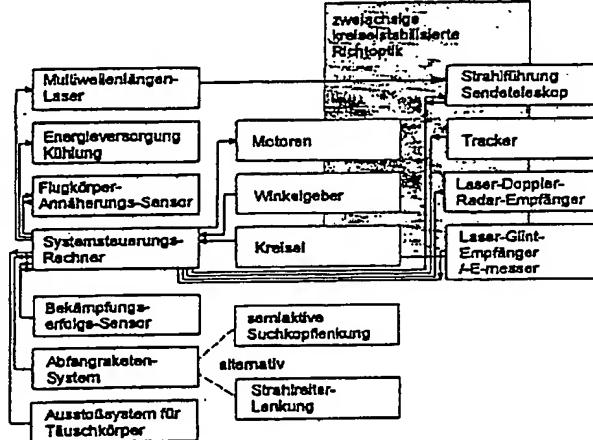
DE-AS 25 22 927
DE 37 33 962 A1
DE 36 40 427 A1
DE 38 23 808 A1
JP 05-2 23 499 A

US-Z.: Ariation Weck + Space Technologoy,
Masch 28 1994, S.57-80;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Einrichtung zur Selbstverteidigung gegen Flugkörper

(55) Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Selbstverteidigung von Luftfahrzeugen gegen Flugkörper und sieht eine Kombination von einem Annäherungssensor für den feindlichen Flugkörper, einer Abfangrakete und einem gerichteten Lichtstrahl vor, wobei wahlweise der Lichtstrahl allein als optischer Störer gegen einen optischen Zielsuchkopf des Flugkörpers eingesetzt wird, oder zusammen mit der Abfangrakete zu deren optischer Lenkung entweder nach dem semiaktiven oder nach dem Strahlreiter-Lenkverfahren verwendet wird.



DE 44 44 635 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 98 802 026/173

8/25

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Selbstverteidigung gegen Flugkörper gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der Druckschrift "Aviation Week & Space Technology", März 28, 1994, Seite 57 bis 60, ist eine solche Einrichtung bekanntgeworden, die sich aus einer elektronischen Kontrolleinheit, einem "IR-Jammer-Kopf" und einem elektrooptischen Flugkörpersensor zusammensetzt. Der kardanisch aufgehängte "IR-Jammer-Kopf" ist mit drei Öffnungen versehen, von denen die größte für eine Xenon-Bogenlampe bestimmt ist, die mittlere Öffnung enthält die Optikelemente für den Array-Sensor im Flugkörper-Tracker, und die kleinste Öffnung ist der Laseroptik zugeordnet.

Diese Einrichtung ist gegen Flugkörper ohne optischen Zielsuchkopf nicht, gegen solche mit modernen Infrarot-Zielsuchköpfen nur beschränkt einsatzfähig.

Flugkörper mit optischen Zielsuchköpfen können sowohl mit Störlasern als auch mit Abfangraketen bekämpft werden; der Einsatz von Abfangraketen ist hier jedoch sehr unwirtschaftlich. Flugkörper ohne optische Zielsuchköpfe können dagegen praktisch nur mit Abfangraketen bekämpft werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu grunde, eine Einrichtung der vorgenannten Art zu schaffen, mit der eine zuverlässige, sichere und wirtschaftlichere Selbstverteidigung gegen Flugkörper aller genannten Arten gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 aufgezeigten Maßnahmen gelöst. In den Unteransprüchen sind Ausgestaltungen und Weiterbildungen angegeben, und in der nachfolgenden Beschreibung sind Ausführungsbeispiele erläutert und in einem Blockdiagramm dargestellt. Dieses Blockschaltbild zeigt den Aufbau und die Funktion des beschriebenen Ausführungsbeispiels.

Der allgemeine Erfindungsgedanke sieht eine Kombination von einem Annäherungssensor für den feindlichen Flugkörper, einer Abfangrakete und einem gerichteten Lichtstrahl vor, wobei wahlweise der Lichtstrahl allein als optischer Störer gegen einen optischen Zielsuchkopf des Flugkörpers eingesetzt oder zusammen mit der Abfangrakete zu deren optischer Lenkung entweder nach dem semiaktiven oder nach dem Strahlreiter-Lenkverfahren verwendet wird. Die hierzu erforderlichen Systembaugruppen sind in der Figur der Zeichnung so klar dargestellt, daß sich detailliertere Angaben für einen Fachmann erübrigen dürften.

Ein Steuerrechner der Einrichtung entscheidet zunächst, ob der vom Annäherungssensor detektierte feindliche Flugkörper durch optisches Stören oder durch eine Abfangrakete bekämpft werden soll. Hierbei werden Vorinformationen darüber berücksichtigt, mit welcher Wahrscheinlichkeit der feindliche Flugkörper mit einem optischen Zielsuchkopf versehen ist. Bei Entscheidung für optisches Stören berechnet der Steuerrechner die Richtung zur Spitze des Flugkörpers, wo sich dessen optischer Zielsuchkopf befindet, richtet eine z. B. zweiachsig stabilisierte Richtoptik entsprechend aus und bestrahlt mit einem bezüglich des optischen Störens optimierten Lichtstrahl den Zielsuchkopf des feindlichen Flugkörpers. Dadurch verliert der Flugkörper sein Ziel, so daß in der Regel ein Treffer vermieden wird.

Um ein wirksames optisches Stören des Zielsuchkopfes zu gewährleisten, umfaßt der Lichtstrahl Wellenlängen innerhalb mindestens eines der für optische Ziel-

suchköpfe relevanten Wellenlängenbereiches. Als Lichtquelle dient vorzugsweise ein durch diodengepumpter Festkörperlaser mit nachgeschaltetem optisch-parametrischem Oszillator gebildeter Laser, der einen Laserstrahl mit vorzugsweise mehreren Wellenlängen in den Bereichen $0,7-1,2 \mu\text{m}$, $2-3 \mu\text{m}$ und $3-5 \mu\text{m}$ aussstrahlt.

Weiterhin ist das optische Störsystem mit einem Tracker versehen, der das vom markierten Flugkörper rückgestreute Licht mit einem Laser-Glint-Empfänger mißt und analysiert und die sich ergebenden Meßsignale dem Systemsteuerungs-Rechner eingibt, der seinerseits nun die Richtoptik für den Laserstrahl so steuert, daß dieser auf die Spitze, d. h. die Stelle des Flugkörpers gerichtet und dort gehalten wird, an der ein optischer Suchkopf vermutet wird.

Mit dem Systemsteuerungs-Rechner ist nun ein sogenannter Bekämpfungserfolgs-Sensor verbunden, der durch Analyse der Signale des FK-Annäherungssensors, des Trackers und eines dem Luftfahrzeug zugeordneten Inertialsensors feststellt, ob die Anflugbahn des angreifenden Flugkörpers ausreichend gestört worden ist. Ist dies in ausreichendem Sicherheitsabstand der Fall, so kann der Bekämpfungsvorgang abgebrochen werden.

Ist dies jedoch nicht der Fall, so entscheidet sich der Steuerrechner für die Bekämpfung des feindlichen Flugkörpers mit einer Abfangrakete, die entweder durch ein semiaktives Lenkverfahren oder durch ein Strahlreiter-Lenkverfahren optisch gelenkt wird. Entsprechend berechnet der Steuerrechner die Richtung entweder zu einer Stelle möglichst hoher Verwundbarkeit des Flugkörpers oder zum Kollisionspunkt der Abfangrakete mit dem Flugkörper. Ebenso bestimmt der Steuerrechner, ob die Wellenlänge und Modulation des Lichtstrahls entweder bezüglich des semiaktiven Lenkverfahrens oder des Strahlreiter-Lenkverfahrens optimiert und eingestellt sowie eine entsprechend eingerichtete Abfangrakete abgefeuert wird. Bei der Optimierung des Lichtstrahls wird vorzugsweise entweder das vom Festkörperlaser oder das von den Laserdioden erzeugte Laserlicht verwendet.

Vorzugsweise ist das mit gerichtetem Licht arbeitende Lenkverfahren ein semiaktives Lenkverfahren, wobei der Lichtstrahl eng gebündelt und durch den Tracker auf die jeweils günstigste Stelle des angreifenden Flugkörpers gerichtet und gehalten wird und hierfür die Abwehrakete mit einem entsprechenden Suchkopf versehen ist. Der Suchkopf wird vorzugsweise schon vor dem Abschuß der Abwehrakete auf den angreifenden Flugkörper gerichtet. Hat er den von dort rückgestreuten Lichtstrahl entdeckt, so wird die Abfangrakete abgefeuert.

Das mit gerichtetem Licht arbeitende Lenkverfahren kann auch ein sogenanntes Strahlreiter-Lenkverfahren sein, wobei der Tracker den aufgeweiteten Lichtstrahl entsprechend moduliert und auf die hierfür günstigste Stelle des voraussichtlichen Kollisionspunktes mit dem angreifenden Flugkörper lenkt. Die Abfangrakete ist daher mit einem im entsprechenden Wellenlängenbereich arbeitenden Heckempfänger versehen, dessen Signale mit dem Lenkrechner zur Ausrichtung auf den Kollisionspunkt mit dem angreifenden Flugkörper ausgewertet werden.

Das optische Störsystem kann nun so ausgebildet sein, daß Laser, Richtoptik und Tracker ein Laser-Doppler-Radar bilden, das die Geschwindigkeit des angreifenden Flugkörpers mißt und als Ergebnis dem Bekämpfungserfolgs-Sensor eingibt. Laser, Richtoptik und

Tracker können aber auch einen Laserentfernungsmesser bilden, dessen Meßsignale dem Bekämpfungserfolgs-Sensor eingegeben werden.

Der Bekämpfungssensor vergleicht nun die während der optischen Störung fortlaufend gemessenen Werte der Radialgeschwindigkeit und der Entfernung des Flugkörpers sowie der Richtung zum Flugkörper, leitet daraus die voraussichtliche Flugbahn des Flugkörpers ab und vergleicht diese mit der zu Beginn der optischen Störung ermittelten Flugbahn. Weichen diese beiden Flugbahnen ausreichend voneinander ab, so daß es voraussichtlich nicht zu einem Treffer kommt, so wird dies als Bekämpfungserfolg gewertet. Jetzt kann ein eventueller weiterer angreifender Flugkörper bekämpft werden.

Eine Weiterbildung sieht vor, daß der vorgeschlagene Einrichtung zur Selbstverteidigung eine Ausstoßvorrichtung für optische Täuschkörper zugeordnet ist, wobei der Systemsteuerrechner nach Maßgabe der durch den Flugkörper-Annäherungssensor, Tracker und Bekämpfungserfolgs-Sensor festgestellten Flugbahn des angreifenden Flugkörpers auswählt, ob der Einsatz von optischem Störsystem, Täuschkörper oder Abfangrakete bzw. einer Kombination daraus eingesetzt und aktiviert werden soll. Hierbei und generell ist als Flugkörper-Annäherungssensor ein im UV-Wellenlängenbereich empfindlicher Sensor einsetzbar.

Diese Art von Sensor erkennt den anfliegenden feindlichen Flugkörper an der UV-Emission von dessen Abgasstrahl.

Die mit dem semiaktiven Lenkverfahren arbeitende Abfangrakete kann z. B. mit einem zu ihrer Achse symmetrisch angeordneten Einfach-Suchkopf ausgerüstet sein, der aus mehreren Detektorelementen und einer Empfangslinse mit vorgesetztem — auf die Laserwellenlänge abgestimmten — Interferenzfilter besteht. Das vom angreifenden Flugkörper zurückgestreute Laserlicht wird leicht defokussiert auf die Detektorelemente abgebildet, wobei die Detektorelektronik die Empfangsintensitäten analysiert und daraus die Einfallsrichtung des zurückgestreuten Laserlichts ableitet und dem Lenkrechner eingibt. Dieses semiaktive Lenkverfahren der Abfangrakete kann z. B. nach dem sogenannten "Hundekurven-Verfahren" und ohne Inertialsystem, oder auch nach dem sogenannten "Proportionalnavigations-Verfahren" und mit einem Inertialsystem in der Abfangrakete arbeiten.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Selbstverteidigung vorzugsweise von Luftfahrzeugen gegen Flugkörper, mit einem Annäherungssensor für feindliche Flugkörper und einem davon eingewiesenen Abfangraketensystem mit Steuerrechner, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) die Einrichtung ein mit einer Lichtquelle und einer Riehtoptik ausgestattetes optisches Stör- und Leitsystem aufweist, das vom Annäherungssensor eingewiesen wird und einen Lichtstrahl in eine bestimmte Richtung abstrahlt, wobei diese Richtung von einem Steuerrechner des Stör- und Leitsystems in Abhängigkeit der Flugbahnen des Luftfahrzeugs und des Flugkörpers berechnet wird,
 - b) der Steuerrechner entscheidet, ob der Flugkörper durch optisches Stören oder durch eine Abfangrakete bekämpft werden soll, und ob entsprechend diese Richtung entweder die

Richtung zur Spitze des Flugkörpers oder zu einer Stelle möglichst hoher Verwundbarkeit des Flugkörpers oder zum Kollisionspunkt der Abfangrakete mit dem Flugkörper ist, und ob die Wellenlänge und Modulation des Lichtstrahls entweder bezüglich der Störbarkeit eines optischen Zielsuchkopfes des Flugkörpers oder eines semiaktiven Lenkverfahrens oder eines Strahlreiter-Lenkverfahrens für die Abfangrakete optimiert ist,

c) der Steuerrechner entscheidet, ob eine für das semiaktive Lenkverfahren oder für das Strahlreiter-Lenkverfahren eingerichtete Abfangrakete abgefeuert wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Suchkopf der für das semiaktive Lenkverfahren eingerichteten Abfangrakete schon vor ihrem Abschuß auf den Flugkörper gerichtet wird, und daß der Abschuß erst erfolgt, wenn der Suchkopf das vom Flugkörper rückgestreute Licht erfaßt bat.
3. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtstrahl Wellenlängen innerhalb mindestens einen der für optische Zielsuchköpfe relevanten Wellenlängenbereiche umfaßt.
4. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtstrahl durch mindestens einen Laser erzeugt wird.
5. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Stör- und Leitsystem einen Tracker aufweist, der das vom Flugkörper zurückgestreute Licht mit einem Empfänger mißt, analysiert und dem Steuerrechner führt, wobei dieser die Riehtoptik derart ansteuert, daß der Lichtstrahl auf der ausgewählten Stelle des Flugkörpers gehalten wird.
6. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) die Einrichtung einen mit dem Steuerrechner verbundenen Bekämpfungserfolg-Sensor aufweist, der bei optischem Stören des Flugkörpers durch Analyse der Signale des Annäherungssensors, des Trackers und eines dem Luftfahrzeug zugeordneten Inertialsensors feststellt, ob die Anflugbahn des Flugkörpers durch den Lichtstrahl ausreichend gestört wurde,
 - b) bei ausbleibendem Bekämpfungserfolg der Steuerrechner von optischem Stören auf Bekämpfung mit Abfangrakete umschaltet.
7. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) die Lichtquelle einen durch diodengepumpten Festkörperlaser mit nachgeschaltetem optisch-parametrischem Oszillator gebildeten Laser aufweist, der einen Laserstrahl mit mindestens einer Wellenlänge in den Bereichen 0,7—1,2 μm, 2—3 μm und 3—5 μm ausstrahlt, und
 - b) bei Umschalten auf Bekämpfung mit Abfangrakete der Laser derart modifiziert wird, daß entweder das vom Festkörperlaser oder das von den Laserdioden direkt erzeugte Laserlicht ausgestrahlt wird.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) das optische Störsystem derart ausgebildet

5

ist, daß Laser, Richtoptik und Tracker gleichzeitig oder wechselweise ein Laser-Doppler-Radar bilden, das die Geschwindigkeit des Flugkörpers mißt, und

b) die Signale des Doppler-Radars dem Bekämpfungserfolgs-Sensor zugeführt werden.

9. Einrichtung nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß

a) das optische Störsystem derart ausgebildet ist, daß Laser, Richtoptik und Tracker gleichzeitig einen Laser-Entfernungsmeßer bilden, der die Entfernung des Flugkörpers mißt, und
b) die Signale des Laser-Entfernungsmeßers dem Bekämpfungserfolg-Sensor zugeführt werden.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß

a) der Einrichtung zur Selbstverteidigung eine Ausstoßvorrichtung für optische Täuschkörper zugeordnet ist,
b) der Steuerrechner nach Maßgabe der mit Annäherungssensor, Tracker und Bekämpfungserfolgs-Sensor festgestellten Flugbahn des anfliegenden Flugkörpers den Einsatz von optischem Störsystem, Täuschkörpern und Abfangraketen auswählt und optimiert.

11. Einrichtung nach den Ansprüchen 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Flugkörper-Annäherungssensor ein im UV-Wellenlängenbereich empfindlicher Sensor ist.

30

35

40

45

50

55

60

65

~~2~~
- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

